

2.4 理科

高田 太樹・宮崎 達朗・岡田 仁

2.4.1 研究主題

思考し、表現する場면을重視したカリキュラムの開発と実践 ～科学的な思考を促す課題提示の工夫～

2.4.2 研究主題について

(1)理科で育てたい人物像

本校はこれまで、育てたい人物像を「豊かな教養を持ち、まわりから信頼され、自ら考え行動できる人」として研究を進めてきた。この人物像は、次期学習指導要領改訂に向けた平成28年12月の中央教育審議会の答申の「第2章 2030年の社会と子供たちの未来」の中に述べられている「子供たち一人一人が、予測できない変化に受け身で対処するのではなく、主体的に向き合って関わり合い、その過程を通して、自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となる力を身に付けられるようにすることが重要である。」ということにも通じるものである。

この人物像は各教科・領域相互の関連の中で実現すべきものであるが、本校理科では、理科で特に重視される思考力に重点をおいて、具体的に次のように考えた。

1. 自らすすんで課題に取り組む主体性、ひとりよがりにならず、多くの客観的なデータを集め、広く他者と関わる協調性、情報や意見を交換しながら考えようとする客観性をそなえている。
2. 自然界や日常生活、社会と関連づけられた基本的な知識・技能を身につけている。
3. 課題に対して、客観的な事実をもとに思考し、表現する力を身につけている。

(2)人物像を実現するための手だて

基本的な知識・技能を身につけさせ、それらを活用して思考し、表現する場면을意図的に設定し、科学的な思考力、表現力を育成することが大切である。そして、活用することが基本的な知識・技能の定着、相互の関連づけ、より高次の知識体系の形成が促される。主体性、協調性、客観性は学んだことを活用して思考し、表現する過程で育まれるものであり、学習前にすべて備えているものでもないし、学習後にまとめて身につくものでもない。上に示した3つの人物像は互いに独立したものではなく、相互に関連を持ちながら、高まっていくものと考えている。

(3)知識・技能を具体的に活用して思考し、表現する場면을意図的に設定することの意義

上で人物像の実現のため、「身につけた知識・技能を具体的に活用して思考し、表現する場면을意図的に設定する」ことについて述べたが、本校の理科では、具体的に以下のような意義があると考えている。

1. 身につけた知識・技能を活用することで、より強固な定着をはかることができる。
2. 身につけた知識・技能を活用することで、学んだことの意義や有用性を実感できる。
3. 科学的に思考し、表現する場面を設定することで、それらの資質能力を育むことができる。
4. 自然事象に対して、主体性、協調性、客観性を持って関わる場面が生まれる。
5. 知識・技能が関連づけられ、体系化され、高次の知識や概念に発展させることができる。

(4)知識・技能習得の過程

平成28年12月の中教審答申では、「知識の量を削減せず、質の高い理解を図るための学習過程の質的改善」が求められている。知識・技能を上意下達的に教え込むことに終始しては、上記のような意義を見出すことは難しく、生徒本人がわかったように感じていても、実感が伴ったものにはならない。一方で、単なる活動主義に陥り、観察、実験を行いながら、思考させる課題が見えないカリキュラムも問題である。

このように考えてみると、カリキュラム開発では、どこで何を教え、どこで何を考えさせるか、カリキュラムの中で見通しをたてておく必要がある。これまでの理科のカリキュラムは学習内容を時系列にそって並べ、どのような順番でどのような知識を教え、それらをいかに体系化していくかという点に主眼が置かれがちだったが、生徒の具体的な活動が見えるように、思考させたい課題と場面、活用させたい知識等を明らかにすることも大切である。

(5)個々の授業における課題の投げかけの工夫

個々の授業において、学んだことを生かして考えさせる場面を設定するにあたっては、課題の内容、方法、タイミングが授業の成否を分けるといってもよい。本校の理科では、課題を設定する際に留意する点として以下のようなものを考えている。

1. 解決しようとする課題が明確か。
2. 生徒が必要な知識・技能や生活経験を備えているか。
3. 生徒の興味を喚起させる課題になっているか。
4. 課題を解決する過程が知識の体系化や概念の形成に寄与するか

必ずしも、4つのポイントを同時に満たす必要はないが、こうした点を留意することで、学習がより奥ゆきのあるものになると考えている。

(6)課題を考えさせる場面

理科の学習では、自然事象から課題を見出し、見出した課題について、実験を通して調べ、得られた法則、きまりを他の場面へ適用して試みるのが大切である。その過程で、具体的に課題を考えさせる場面としては、以下のようなものが考えられる。

1. 課題を解決するための方法を考え、実験等を計画する場面
2. 課題を解決するために、実験を行い、結果を分析して解釈し、結論を導く場面
3. 課題を解決するために、科学的な概念や法則を具体的な状況に適用する場面

(7)今後の研究の目的

昨年度まで本校理科では、上記のような考えに従って、科学的な思考を促す課題とその提示のしかたを研究しながら、育てたい人物像を実現するためのカリキュラムの構築の研究を行ってきた。学習内容が時系列に沿って並んでいるカリキュラム表では、思考力を育てる場面をつくることは難しい。そこで、いかに課題を設定し、そのためにどこで何を教えておくのかということまでを念頭に置き、学習内容と思考させたい課題との関係が分かるようなカリキュラム表を試行的に作成した。

今後は、このカリキュラム表の作成をさらに検討して進めていく。また、科学的な思考を促す課題の工夫についてもさらに実践を積み重ねていく。

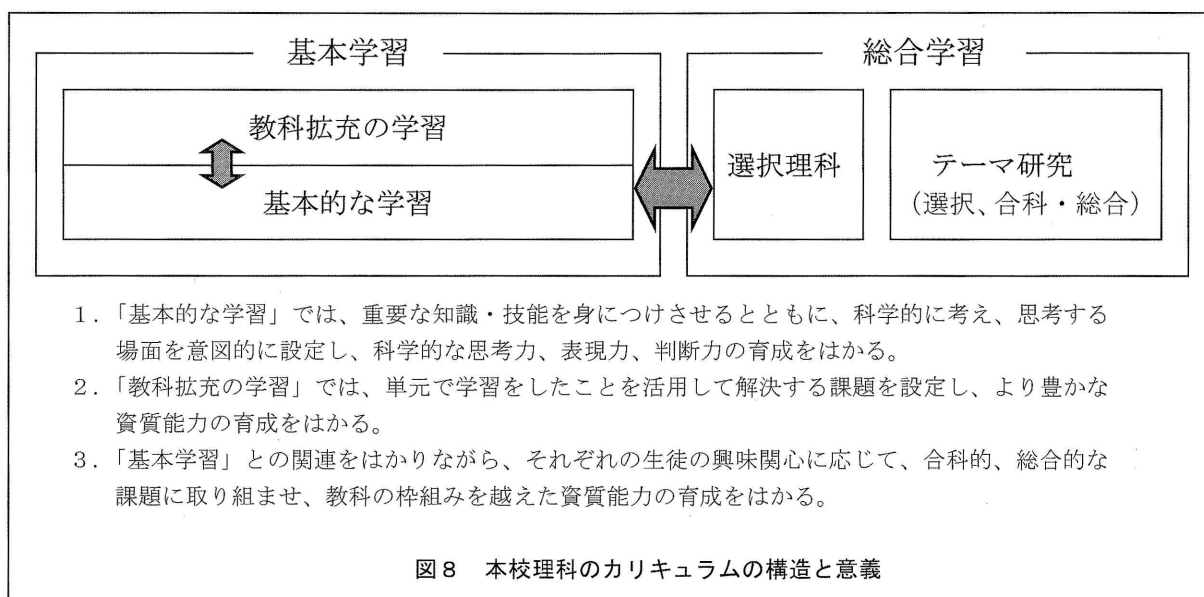
また、理科における「深い学び」とは何かについても追求していく。

2. 4. 3 本校理科のカリキュラムの構造

本校の理科と理科に関連するカリキュラムの構造を図8に示した。理科と理科に関わるカリキュラムとは大きく「基本学習」と「総合学習」に分けて考えている。

「基本学習」のうち、学習指導要領の基づくものを特に「基本的な学習」としており、一般的な教科の授業に相当する。また、学んだことを発展深化させる学習として「教科拡充の学習」を可能なかぎり設定している。特に、単元で学んだことを総合して活用して探究する活動が「教科拡充の学習」に相当する。

一方、「総合学習」は合科的・総合的な学習であり、「選択理科」と「テーマ研究」から成り立っている。いずれも興味関心に応じて選択した生徒が対象である。「選択理科」は時間割の中には位置づけられておらず、定期的には実施することは難しいが、学期末の学年裁量期間に条件がゆるす範囲で試行的に実施している。午前中の4時間を連続とした集中型で実施するケースが多く、じっくりと探究をしたり、外部の施設見学などを行っている。「テーマ研究」は「総合的な学習時間」に位置づけられた学習である。生徒は興味を持った講座を選択し、横断的・総合的な学習や探究的な学習を行う。特に理科に関連する講座としては、生物と環境についてより深く探究する「生物と環境」や、横断的・総合的にものをとらえ、理論と実践を生かしながらものづくりに取り組む「科学とものづくり」などがある。



2. 4. 4 今年度の実践

2. 4. 4. 1 生徒自らが実験を計画することによる思考力の育成

1. 1 基本情報

- ・日 時：2017年9月29日（木）第2校時（50分）
- ・場 所：東京学芸大学附属世田谷中学校 第2理科室
- ・学 年：第1学年A組 40名（男子20名 女子20名）
- ・授業者：高田 太樹

1. 2 単元名

「いろいろな物質とその性質」

1. 3 単元について

1. 3. 1 単元の特性（単元設定の理由）

（1）教科から見た特性

本単元は、身のまわりのさまざまな物質に対する理解を深めるとともに、物質の性質や、変化について調べる方法を身につけることがねらいである。本単元の学習を通じて、身のまわりにあるさまざまなものについて、どれも固有の性質をもつ物質からできていることを理解させ、その性質を利用して物質を区別する方法を生徒に身につけさせたい。そうすることで、物質の性質を変えずに利用するリユース、物質の種類や状態を変えつつもとに戻すリサイクルなどについて、より深く理解させるようにしたい。

（2）汎用的スキルや人間性（情意特性）育成の観点から見た特性

本単元の生徒実験には、生徒が試料や実験方法を選択する方法を採用する機会が多い。実験後には、それぞれの結果を発表して知識の共有化をはかることにより、限られた時間の中で、より多くの知識が得られるようにしている。また、結果をまとめ、発表する力や問題解決能力の育成につながる。これらの力は、理科という教科自体にとどまらず、学習や生活において必要不可欠な基本的能力であり、国際化している社会においては語学以上に重要な能力である。

1. 3. 2 単元の目標

（1）各教科固有の単元目標

- ・身のまわりの物質の性質をさまざまな方法で調べ、物質には密度や加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを見いだすとともに、実験器具の操作、記録のしかたなどの技能を身につける。

（2）汎用的スキルや人間性（情意特性）の観点からみた目標

①汎用的スキル

- ・与えられた課題へ積極的に取り組み、発表やレポート等でわかりやすく伝える表現力を養う。
- ・与えられた条件をもとに、より効率的かつ安全な手順を計画することができる。

②人間性（情意特性）

- ・自分の役割をもち、他者と協力して作業をすることができる。
- ・自分の考えと他者の考えを相互に交流し、統一的な考えを得ることができる。

1. 3. 3 生徒の実態

ほとんどの生徒が、観察や実験に前向きに取り組んでいる。化学の授業へも、多くの生徒が強い関

心と興味を抱いているが、日常生活の中で物質の性質の違いについて意識している生徒は少なく、物質名やその性質についての知識には個人差がある。また、間違いをおそれずに、質問・発言を自主的にできる生徒も多いことから大変活発な授業となることが多い。

1. 3. 4 教材観

身のまわりには、用途ごとにさまざまな物質が存在している。その中でもプラスチックは特に身近であり、加工しやすく丈夫であるために、広く普及している。現行の学習指導要領から新たにプラスチックに関する学習が導入された。内容の取り扱いで、「代表的なプラスチックの性質にも触れること」とあり、必ずしもプラスチックの実験をすることを求めているわけではない。しかし、本単元は物質にさまざまな性質があることを見いだすことが大きな目標のひとつであり、プラスチックを区別する実験を通して、プラスチックにはさまざまな種類があり、固有の性質や共通の性質があることを見出させたい。

1. 3. 5 指導上の工夫

「いろいろな物質とその性質」では、身のまわりの物質についての観察・実験を通して、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身につけさせることをねらいの一つとしている。そこで、本単元の中で、プラスチックの学習として2時間の授業を行う。未知のプラスチックを用意し、それが何かを調べる探究的なパフォーマンス課題を設定する。課題を解決するために、まず五大プラスチックの性質を網羅的に調べ、その結果から、未知のプラスチックが何であるかを調べるための実験を計画する。

1. 3. 6 単元の評価計画（評価規準・基準、評価方法）

評価規準		評価方法
・密度や物質を調べる方法について理解し、実験結果をもとに未知の物質を判別することができる。		ワークシートの記述内容
A（十分到達）	B（おおむね到達）	C（努力を要する）
・未知の物質の種類が何であるかを適切に判断し、そのように判断した理由を実験結果をもとにわかりやすく示している。	・未知の物質の種類が何であるかを、実験結果をもとに適切に判断している。	・実験結果をもとに、未知の物質の種類が何であるかを適切に判断することができない。

1. 3. 7 単元の指導計画（全7時間）

時間	主な学習活動	教師の指導・評価・留意点
第1次 物質の区別 (3時間)	・ガスバーナーの使い方を知る(1時間)。 ・白い粉末状の物質を調べる(1時間)。 ・金属と非金属の違いについて理解する(1時間)。	・ガスバーナーを正しく安全に使用している【技能】。 ・実験結果をまとめたり、結果をもとに話し合ったりしている【関心意欲態度】。
第2次 重さ・体積と物質の区別 (2時間)	・密度の定義と求め方について理解する(1時間)。 ・密度を求めることによって、物質の種類を類推する(1時間)。	・密度の定義の求め方について説明し、密度を計算で求めている【知識】 ・密度とものの浮き沈みについて実験結果やデータをもとに説明している【科学的思考】
第3次 プラスチックの区別 (2時間・本時)	・プラスチックを水への浮き沈みや燃え方の違いで区別する(2時間)。	・プラスチックを水への浮き沈みや燃え方の違いで区別している【科学的思考】。

1. 4 本時

1. 4. 1 本時の目標

- ・プラスチックの性質をもとに、未知のプラスチックの種類を判別する実験を計画・実施する過程を通して、物質の性質や変化の調べ方やまとめ方を身につけさせる。

1. 4. 2 評価規準

- ・計画・実施した実験結果をもとに、未知のプラスチックを適切に判断し、その理由をわかりやすく示すことができる。【科学的な思考・表現】

1. 4. 3 前時までの学習者

- ・ガスバーナーの扱い方、密度と浮き沈みの関係については既習済みである。
- ・五大プラスチック（PE・PP・PS・PET・PVC）の性質を調べ、記録している。記録内容は、それぞれのプラスチックの「水・食塩水・エタノールへの浮き沈み」「バイルシュタインテスト」「加熱時の様子」についてである。

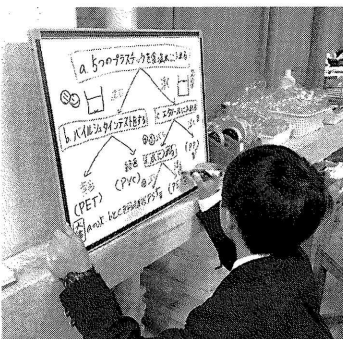
1. 4. 4 本時の学習活動と教材


- ・生徒自らが未知のプラスチックを判別するための実験手順を考え、生徒一人一人が個別の実験を行う。その実験結果と既習事項をもとに、未知のプラスチックの正体を探究していく。未知のプラスチックとしては、色別された短冊状のプラスチックを用いる。

1. 4. 5 準備物

未知のプラスチック（5種類）、食塩、ビーカー（300 mL）、バイルシュタインテスト用銅線、エタノール、ガスバーナー、ピンセット、アルミホイル

1. 4. 6 本時の学習指導過程

時配	学習内容と活動	指導上の留意点・評価（★）
導入 5分	○前時に行ったプラスチック（5種類）の性質を確認する。	
展開 40分	<p>課題①「未知のプラスチックの種類を判別する実験計画を立てよう。」</p> <p>○未知のプラスチック5種類を判別するにあたり、浮き沈みを調べたり、燃え方を調べたり等の実験操作をどの順番でやればよいかを班で話し合いながら計画する。</p>  <p>○班ごとに実験計画をクラス内で発表する。</p> <p>○「水への浮き沈み」「食塩水への浮き沈み」「50%エタノールへの浮き沈み」「バイルシュタインテスト」「燃え方」それぞれ各班の机で行えるように準備する。</p> <p>配布物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビーカー（水、食塩水、エタノール） ・ガスバーナー（マッチ、燃えさし入れ） ・銅線 ・ピンセット ・アルミホイル <p>課題②「未知のプラスチックを判別しよう」</p>	<p>・適切に調べ判別することが可能な実験操作の順番は何パターンもある。そのため、課題に取り組むにあたって以下の条件を事前に示す。</p> <p>・より少ない実験操作で効率的に判別すること。</p> <p>・PVCは燃えると有害なガスを発生させるため、PVCの可能性があるうちは、試料を燃やす実験をしない。</p> <p>・実験計画に不備がないかを確認し、必要に応じて再検討を求める。</p> <p>・実験上の注意点</p> <p>「水・食塩水・エタノールへの浮き沈み」 →ピンセットでつまんだ試料をビーカーの底まで入れて離す。 →1回1回の実験後、必ず試料を水洗いする。「バイルシュタインテスト」 →実験後、銅線に試料が残っていないように、完全に反応し終わるまで加熱する。「燃え方」 →発生するガスは直接吸引しないようにする。</p>

<p>○計画に沿って未知のプラスチックを判別する実験を行う。</p> <p>○判別結果と判別理由をワークシートへ記入する</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・教師は「バイルシュタインテスト」「燃え方」の実験を行っている机を中心に机間指導し、生徒が安全に実験器具を使用しているかを評価・支援する。 ・実験の順序・結果等、判断した理由が明確なレポートとなるように促す。
<p>まとめ 5分</p>	<p>○未知のプラスチックについてやプラスチックの多様性について教師の説明を聞く。</p> <p>○ワークシートを回収する。</p>	<p>★ワークシートの記述内容の分析【科学的な思考・表現】</p>

1. 5 成果と課題

本研究における重要な視点の一つは、生徒が意欲的に実験計画をたてられるかどうかである。そのために工夫した点は課題の与え方である。プラスチックをただ識別するだけでなく、「未知のプラスチック5種類の鑑定書の提出を頼まれた」という設定にすることで、実験計画の必要性和相手への伝え方を意識させることになる。

大きな成果としては、多くの生徒が意欲的に実験計画をたてることができたことにある。その要因は、前時までの基礎的な知識の習得が十分にできていたことにあると考える。実験を計画するために必要な知識・技能を、多くの生徒がある程度自信をもって選別することができていたため、活発な意見交換へとつながった。

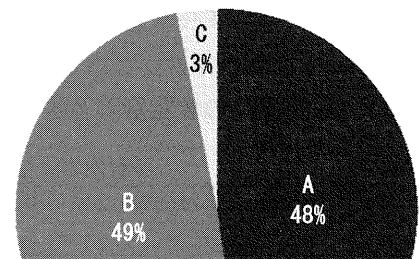
生徒が授業の最後で記入した「鑑定書」を1. 3. 6に示した評価計画に沿って評価した。その結果を右の円グラフで示した。既習事項である「密度」と「バイルシュタインテスト」による識別を97%の生徒が適切に行うことができた。正しく識別するだけでなく、よりわかりやすく鑑定できた生徒をA評価とし、以下に生徒が書いた実際の鑑定書（A評価）を示す。

左の生徒は、フローチャート式に示すことで、実験手順も明確となり、必要最小限の実験で済むように実験が計画されている。右の生徒は、実験手順と結果を一つの表で表すことで、識別理由をわかりやすく示すことができている。

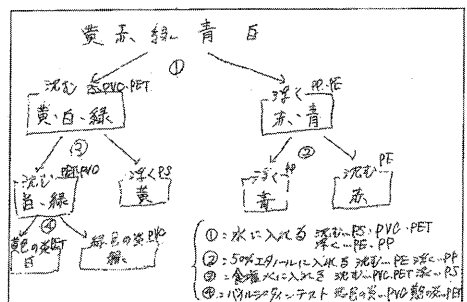
「相手に伝える」ことを課題の条件として入れることで、既習事項である基礎的な知識・技能を生徒自身がかみ砕き整理する必要性に迫られる。このような課題を意欲的に取り組ませることを繰り返していくことで、生徒の思考力・判断力・表現力を育成していくこととなる。

【参考文献】

- ・宮内卓也「プラスチックを区別しよう；PE・PP・PS・PET・PVCの素材の違いを調べる」山口晃弘編、『イラストでわかるおもしろい化学の世界1 身近な実験』、東洋館出版社、pp.103-106、2011。
- ・前川哲也「プラスチックを鑑定せよ！－物質の性質や変化の調べ方の基礎を身につける－」田代直幸・山口晃弘編、『9つの視点でアクティブラーニング』、東洋館出版社、pp.74-79、2015。



	黄	赤	緑	青	白	
エタノール	○	○	○	X	○	①エタノールの中に入れたところ、黄色のアラスチックが浮いた ⇒ PP = 青
水	○	X	○	○	○	②水の中に入れたところ、赤色のアラスチックが浮いた ⇒ PE = 赤
食塩水	X	○	○	○	○	③食塩水の中に入れたところ、黄色のアラスチックが浮いた ⇒ PS = 黄
	X	○	○	○	○	④バイルシュタインテストをしたところ、緑色のアラスチックの塊を、赤い紙の上に置いた ⇒ PVC = 緑、PET = 白



2. ダンゴムシとタマヤスデの比較

この実践は今年度の公開研究会の研究授業として行った。

2. 1 学習指導案

日 時：平成28年6月18日（土）

場 所：東京学芸大学附属世田谷中学校 第2理科室

生 徒：2年A組40名（男子20名 女子20名1名欠席）

授業者：岡田 仁

1. 単元名「動物の生活と生物の変遷」

2. 単元の目標

生物の体は細胞からできていることを、観察を通して理解させる。また、動物などについての観察、実験を通して、動物の体のつくりと働きを理解させ、動物の生活と種類についての認識を深めるとともに、生物の変遷について理解させる。

3. 小単元名「動物の仲間」

4. 小単元の目標

(ア) 脊椎動物の仲間

脊椎動物の観察記録に基づいて、体のつくりや子の生まれ方などの特徴を比較、整理し、脊椎動物が幾つかの仲間に分類できることを見いだすこと。

(イ) 無脊椎動物の仲間

無脊椎動物の観察などを行い、その観察記録に基づいて、それらの動物の特徴を見いだすこと。

5. 小単元の評価規準

ア 自然事象への 関心・意欲・態度	イ 科学的思考・表現	ウ 観察・実験の技能	エ 自然事象についての 知識・理解
・脊椎動物の仲間、無脊椎動物の仲間に関する事象・現象に進んでかかわり、それらを尊重しながら、科学的に探究しようとする。	・脊椎動物の仲間、無脊椎動物の仲間に関する事象・現象の中に問題を見出し、目的意識を持って観察、実験などを行い、脊椎動物がいくつかの仲間に分類できることや無脊椎動物の特徴などについて自らの考えを導き、表現している。	・脊椎動物の仲間、無脊椎動物の仲間に関する観察、実験などの基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理、資料の活用の仕方などを身に付けている。	・体のつくりや子の生まれ方の特徴などに基づいて脊椎動物が分類できること、無脊椎動物の特徴などについて基本的な概念、多様性や規則性を理解し、知識を身に付けている。

6. 本取り組みの概要

節足動物の4つのグループの基本的な体のつくりを学習したあとの生徒を対象に、ダンゴムシとタマヤスデを比較し、それぞれがどのグループに属するかを、既習事項をもとに考えさせる。ダンゴムシは甲殻類、タマヤスデはムカデ・ヤスデ類（旧多足類）に属す。両者は一見すると同じように見えるが、体のつくりをよく見るとダンゴムシには腹部があるが、タマヤスデにはない。この違いから両者がそれぞれ違う仲間に分類されることを予想させたい。また、違う仲間属す両者がよく似ているのはどうしてかも予想させる。

7. 本時の目標

ダンゴムシとタマヤスデの体をよく観察し、既習事項を用いて、ダンゴムシは甲殻類に属し、タマヤスデはムカデ・ヤスデ類（旧多足類）に属することを予想できる。

2. 本時の位置づけ

中学校学習指導要領理科では、単元(3) 動物の生活と生物の変遷のウ動物の仲間(4) 無脊椎動物の仲間において、節足動物の学習を行うことになっている。この中で本校では、節足動物の4つのグループ、昆虫類、甲殻類、クモ形類、ムカデ・ヤスデ類の体の基本的な体のつくりを学習している。本題材はこの学習の発展として位置づけられる。

3. 本時の主張

(1)生物領域の授業で心がけていること

- ①生物領域の学習では、理論をもとに考えるよりも知識修得の場面が多い。それは悪いことではなく、先人が積み重ねた知識を習得することは重要なことだと考える。しかし、実物と結びつかない知識はあまり役に立たない。そこで、本校では、生徒が実感を持った知識を身につけられるように、なるべく実物に触れさせることを心がけている。
- ②生物領域の学習では、実物を観察し、事実を理解することで終わってしまう場合も多いが、その中でも、生徒が考える場面をできるだけ多く設定している。この題材もその中の1つである。

(2)ダンゴムシとタマヤスデについて

ダンゴムシは身近によく見られる動物で知らない人はほとんどいないが、節足動物のうちの甲殻類に属することはあまり知られていない。一方、タマヤスデは一般にはほとんど知られていないが日本にも生息し、東京でも自然度の高い場所には生息する。タマヤスデは名前の通り、ヤスデの仲間である。日本のタマヤスデを入手するのは難しいが、近年はマダガスカルや東南アジアのものがペットとして輸入されている。日本のタマヤスデの大きさはダンゴムシよりも小さいくらいであるが、外国からペットとして輸入されるものは大きいものが多く、本校で観察に用いたネットイタマヤスデ（マダガスカル産）はゴルフボールほどの大きさがある。

タマヤスデの体はあしが約20対で頭部、胴部に分かれるのに対し、ダンゴムシの体はあしが7対で頭部、胸部、腹部に分かれる。体が3つに分かれるのは昆虫に近いが、あしが3対でないことからクモ形類か甲殻類と予想させたい。さらに、両者が似ている理由も予想させたい。

また、ダンゴムシに近い仲間のワラジムシについても考えさせたい。

8. 本時の展開

主な学習活動と予想される生徒の反応	指導上の留意点
<p>1. 前時までの復習・導入</p> <p>節足動物の4つのグループの基本的な体のつくりを思い出す。</p> <p>昆虫類（頭部、胸部、腹部など）</p> <p>甲殻類（例：ザリガニ、頭胸部、腹部など）</p> <p>クモ形類（頭胸部、腹部など）</p> <p>ムカデ・ヤスデ類（頭部、胴部など）</p> <p>きょうは上のことをもとにダンゴムシとタマヤスデを比べてみることを知る。（前時にここまで終了）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・以前に配布した節足動物のまとめのプリントを見て思い出させる。 ・資料集は指示があるまで開かないことにする。 ・以前の授業で、ネットイタマヤスデの観察を行っているがダンゴムシの観察は行っていない。そこで、ダンゴムシの写真または実物を見せながら、タマヤスデとダンゴムシを比較し、それぞれが節足動物のどの仲間に入るかを考えることを告げる。

<p>2. 展開</p> <p>①ダンゴムシとタマヤスデの写真を見比べて、相違点を見出す。</p> <p>○はじめに予想される生徒の発言</p> <ul style="list-style-type: none"> ・あしの数、生えている場所がちがう。 ・触覚の長さがちがう。 <p>○ヒントを与えた後に予想される生徒の反応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダンゴムシには腹部があるがタマヤスデにはない。 <p>②ダンゴムシとタマヤスデの体のつくりの違いをまとめる。</p> <p>ダンゴムシとタマヤスデの体のつくりの主な違い</p> <table border="1" data-bbox="204 667 790 761"> <thead> <tr> <th></th> <th>あしの数</th> <th>体の分かれ方</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ダンゴムシ</td> <td>7対</td> <td>頭部、胸部、腹部</td> </tr> <tr> <td>タマヤスデ</td> <td>約20対</td> <td>頭部、胴部</td> </tr> </tbody> </table> <p>③ダンゴムシ、タマヤスデはそれぞれ節足動物のうちどの仲間に入るかを考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タマヤスデ体が頭部、胴部からできている。 →ヤスデ類 ・ダンゴムシ体が頭部、胸部、腹部からできている。 あしが7対（3対ではない） →昆虫ではない。→甲殻類かクモ形類 <p>④違う仲間であるダンゴムシとタマヤスデがなぜこんなに似ているかを考え、ワークシートに記入する。予想される生徒の記述・発言・同じような生活をしているうちに似てきた。</p>		あしの数	体の分かれ方	ダンゴムシ	7対	頭部、胸部、腹部	タマヤスデ	約20対	頭部、胴部	<ul style="list-style-type: none"> ・はじめはダンゴムシとタマヤスデを別々に見せ、別々に見るとわかりにくいことに気づかせる。 ・次にダンゴムシとタマヤスデの腹側、および背側を一緒に見せて、相違点を見出させる。しかし、ここでは腹部の有無に気づく生徒がいない場合はダンゴムシとタマヤスデの背側の後部に注目させ、腹部の有無にちがいがあることに気付かせる。 ・いままで出た意見をもとにまとめる。 <ul style="list-style-type: none"> ・資料集は見ないように指示する。 ・生徒が予想できないときは、左のように順々にヒントを与えていく。 ・ダンゴムシは甲殻類であることを知っている生徒もいるが、根拠をきちんと説明できるように促す。 ・甲殻類かクモ形類かの判断は難しいので、甲殻類であることは資料集等で確認する。（ここで初めて資料集を開かせる。） ・甲殻類とヤスデ類は何億年も前に分かれたことを補足する。 ・左のことは容易に思いつくと思われる。
	あしの数	体の分かれ方								
ダンゴムシ	7対	頭部、胸部、腹部								
タマヤスデ	約20対	頭部、胴部								
<p>3. まとめ</p> <p>次のことを確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一見似ているものでも体の部分部分に着目すると違いが分かることがある。 ・違う仲間の動物でも同じような生活をしているものはよく似ていることがある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ここは授業者が確認する。 									
<p>4. 応用（時間があれば行う）</p> <p>ワラジムシはどの仲間に入るかを考える。</p> <p>予想される生徒の発言</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダンゴムシに似ている。腹部がある。 →甲殻類 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワラジムシの実物、または写真を見せて、ワラジムシが何類に属するかを、きょうの学習を踏まえて考えさせる。 ・これは容易に予想できると思われる。 									

評価：①積極的に観察等に取り組んでいたか。

②既習事項を使って、ダンゴムシ、タマヤスデがそれぞれどの仲間に入るかを予想できたか。

③ダンゴムシ、タマヤスデがよく似ている理由を予想できたか。

9. 授業に用いたワークシートの設問

(1) ダンゴムシと同じ仲間だと思うか、違う仲間だと思うか。そう思った理由も書こう。

直感的でよいです。

同じ 違う 理由

※○で囲む

(2) 両者のいろいろな部分の特徴を比較してみよう

特 徴	ダンゴムシ	タマヤスデ

(3) ダンゴムシとタマヤスデは何類だと思うか。

ダンゴムシ 類 理由

タマヤスデ 類 理由

(4) ダンゴムシとタマヤスデがよく似ているのはなぜか考えよう。

2. 2. 指導の実際

試行の段階で上の指導案の上の1. 前時までの復習・導入から始めると1時間では取まらないことが判明したので、研究授業の前時に行い、公開研究会当日の研究授業では、上の2. 展開から行った。

ネットイタマヤスデの標本は2つしかないので個別の観察はできなかった。ダンゴムシについては班毎に観察できるように生体を用意したが、体の細部までの観察は難しい。そこで、今回はネットイタマヤスデとダンゴムシの背面と腹面の写真をコピーしたカードを各班に配布した。ネットイタマヤスデは1年生のときに観察している。

生徒達は大方興味を示したように見えた。課題に熱心に取り組んでいた。

授業は計画通り、上のワークシートを終えることができた。

導入の「(1) ダンゴムシと同じ仲間だと思うか、違う仲間だと思うか。」の間では、同じ仲間と答えた生徒が18名、違う仲間と答えた生徒が19名で、ほぼ半数ずつであった。「(4) ダンゴムシとタマヤスデがよく似ているのはなぜか考えよう。」の問いについては、試行の授業ではなかなか的を得た意見が出なかったが、研究授業では、早い段階で的を得た意見が出た。これは、授業のやり方が改善されたとも考えられるが、教師側が誘導的になってしまったとも考えられる。

2. 3. 研究協議会での様子

授業後の研究協議会では、指導助言として、本学理科教育学科の中西 史先生をお迎えして行った。

協議の話題としては、分類をどのように教えていったらよいか。科学的思考力を高めるためのグループづくりとはどういうものかなど話題が出た。

指導助言の中西先生からは、「ダンゴムシ、タマヤスデ、ワラジムシを同時に出して、2つの仲間に分けさせるなどのやり方もよいのではないか。」「アリグモ等似ているが違うものを集めてみるのも面白い。」「多くの情報の中から、生徒が必要な情報を選ぶ活動もあるとよかった。」等のご助言をいただいた。

2. 4. 事後アンケートより

2. 4. 1. 質問項目

研究授業の次の授業で、本授業について、以下の項目のアンケートを行った。

(1) ダンゴムシとタマヤスデのは面白かった（興味深かった）ですか。

- 4 面白かった 3 少し面白かった
2 あまり面白くなかった 1 面白くなかった

(2) 2学期の動物の授業のうちの頭骨観察の授業は難しかったですか。

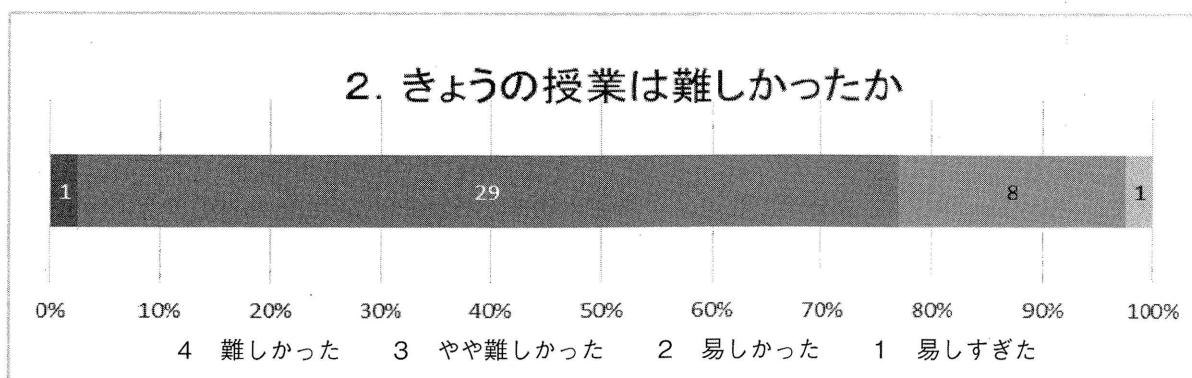
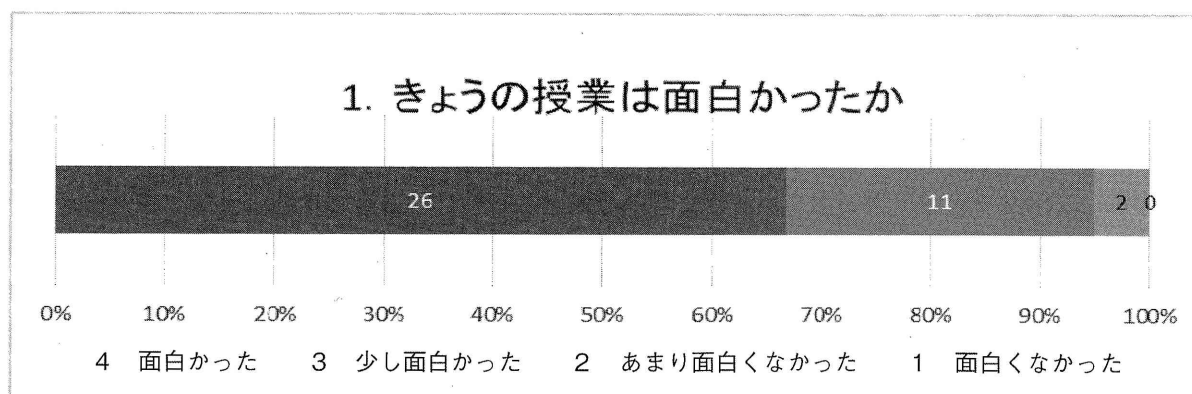
- 4 難しかった 3 やや難しかった 2 易しかった 1 易しすぎた

(3) ダンゴムシとタマヤスデの授業についての感想を自由に書いてください。

2. 4. 2. 集計結果

アンケートは記名で行い、2年A組39名の生徒から回答を得た。

集計結果は以下のグラフにまとめた。



(1) 「面白かったか。」の質問では「面白かった」と「少し面白かった」の合計がほとんどであったが記名で授業者が行ったアンケートなので、だいぶ割り引いて考える必要はあるが、少なくとも多くの生徒の興味は引けたようである。

(2) 頭骨の授業は難しかったかの質問では、「やや難しかった」と答えた生徒が約70%いた。「やや難しい」と感じるくらいの課題で生徒は最もよく考えると思われるので、この課題の難易度は適当であったと思われる。

(3) の自由記述では、「ダンゴムシとタマヤスデは一見同じに見えたが、細かく見ているうちに違いが分かった。」、「普段見られないものが見られて良かった。」という主旨の記述が多かった。以下に、記述の例をあげる。

2 「あまり面白くなかった」と答えた生徒の記述例2つ

①元々、ダンゴムシが苦手だったので、この授業はあまり気が乗らなかった。しかし、以外と話が面白かったので、すごく嫌なわけではなかった。

②ダンゴムシとタマヤスデの違いなんてない気がしたけど、よく見るとたくさん違うところがあったので驚いた。タマヤスデなんて見ることはなかなか無いのでおもしろかった。

研究授業を行ったクラス以外で「面白くなかった」と答えた生徒の記述では、「苦痛でしかなかった」「両方とも気持ち悪いです。二度と見たくないです」というものもあった。

4 「面白かった」と答えた生徒の記述例2つ

①「ぱっと見では同じ種類の動物だと思ったのに、よく観察してみると足の数や体のつくりが結構違ったので驚いた。これからは先入観だけでなく、ちょっと立ち止まって観察することも大切にしたい。」

②「タマヤスデの本物の標本が見れたので分かりやすかった。なかなか見れないものだと思うので、貴重な経験ができたと感じました。節足動物を見ても、まだまだ何類か分からないものがたくさんあるので、しっかりと理解できるようにしていきたい。」